

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年 8月 1日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-225183

[ST.10/C]:

[JP2002-225183]

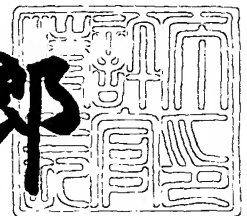
出 願 人
Applicant(s):

トヨタ自動車株式会社

2003年 6月20日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3048752

【書類名】 特許願

【整理番号】 1023883

【提出日】 平成14年 8月 1日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 F02D 45/00
G05B 11/32
G05B 13/14
G05B 17/02

【発明の名称】 自動適合装置、自動適合方法、自動車および記録媒体

【請求項の数】 36

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 原田 泰生

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 福間 隆雄

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 三宅 照彦

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 野崎 雄介

【特許出願人】

 【識別番号】 000003207

 【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100077517

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 石田 敬

【電話番号】 03-5470-1900

【選任した代理人】

【識別番号】 100092624

【弁理士】

【氏名又は名称】 鶴田 準一

【選任した代理人】

【識別番号】 100082898

【弁理士】

【氏名又は名称】 西山 雅也

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008268

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9709208

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 自動適合装置、自動適合方法、自動車および記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 適合を行う複数の運転状態を決定する適合運転状態決定手段と、適合を行う個々の運転状態に対して夫々複数の機関運転制御用パラメータの初期値を決定するパラメータ初期値決定手段と、複数の出力値の適合目標値を決定する適合目標値決定手段と、適合目標値を超過した出力値を減少させるための複数のパラメータの操作順序と操作方向を決定してこれらパラメータを決定された操作順序に従い決定された操作方向に順次操作するパラメータ適合手段とを具備した自動適合装置。

【請求項 2】 適合を行う運転状態を決定するに当り、車両諸元、エンジン諸元その他適合に必要な情報を入力する請求項 1 に記載の自動適合装置。

【請求項 3】 エンジン単体における定常運転又は過渡運転、或いは実車両における定常運転又は過渡運転の少くとも一つについて適合されたパラメータ値に基づいて残りの運転に適したパラメータの値を求める請求項 1 に記載の自動適合装置。

【請求項 4】 適合を行う各運転状態がトルクと機関回転数の関数であるマップ上の点として定められており、上記適合運転状態決定手段はマップ上の点の間隔および適合を行うべきトルクと機関回転数の範囲を決定する請求項 1 に記載の自動適合装置。

【請求項 5】 適合を行う各運転状態がトルクと機関回転数の関数であるマップ上の点として定められており、上記適合運転状態決定手段はエミッションを評価するための走行モードで使用されるトルクおよび機関回転数に基づいて適合を行うべきトルクと機関回転数の範囲を決定する請求項 1 に記載の自動適合装置。

【請求項 6】 適合すべきパラメータは、メイン噴射時期、パイロット噴射時期、パイロット噴射量、コモンレール圧、再循環排気ガス制御弁の開度、吸気絞り弁の開度、ターボチャージャの可変ノズルの開度の全て又はそれらのうちの一部である請求項 1 に記載の自動適合装置。

【請求項 7】 適合すべきエンジンの諸元に対応する諸元を有する既存のエンジンのパラメータの適合平均値が予め記憶されており、上記パラメータ初期値決定手段は該適合平均値をパラメータの初期値として用いる請求項 6 に記載の自動適合装置。

【請求項 8】 出力値がエミッション、燃焼騒音、燃費の全て又はそれらのうちの一部であり、エミッションが排気ガス中の NO_x 量、スモーク濃度又はパティキュレート量、HC量、CO量の全て又はそれらのうちの一部である請求項 1 に記載の自動適合装置。

【請求項 9】 出力値のうち NO_x 量、パティキュレート量、HC量、CO量の適合目標値はエミッションを評価するための走行モードで走行したときの積算値である総量目標値であり、残りの出力値の適合目標値は適合を行う各運転状態における目標値である請求項 8 に記載の自動適合装置。

【請求項 10】 総量目標値を有する出力値については、走行モードで走行したときの出力値の積算値が予め定められた開発目標値以下となるように各運転状態における出力値の適合目標値が決定される請求項 9 に記載の自動適合装置。

【請求項 11】 適合すべきエンジンの諸元に対応する諸元を有する既存のエンジンにおいて走行モードで走行したときの単位エンジン出力当りの平均出力値に対する各運転状態における出力値の割合が各運転状態毎に記憶されており、走行モードで走行したときの出力値の積算値が開発目標値となるときの単位エンジン出力当りの平均目標値を算出して該平均目標値および対応する上記割合から各運転状態における出力値の適合目標値を算出する請求項 10 に記載の自動適合装置。

【請求項 12】 各運転状態における出力値が上記算出された適合目標値になると仮定して走行モードで走行したときの出力値の積算値を算出し、該積算値が開発目標値を超過したときには該積算値が開発目標値以下となるように各運転状態における出力値の適合目標値を補正する請求項 11 に記載の自動適合装置。

【請求項 13】 上記パラメータ適合手段は、パラメータ初期値決定手段により決定されたパラメータ初期値を用いて各運転状態において順次運転し、このとき適合目標値を超過した出力値が存在する場合には超過した出力値を減少させ

るための複数のパラメータの操作順序と操作方向を決定する請求項 1 に記載の自動適合装置。

【請求項 1 4】 適合すべきエンジンの諸元に対応する諸元を有する既存のエンジンの適合値が予め記憶されており、適合するためのパラメータの探索範囲は既存のエンジンの適合平均値を中心とする標準偏差の範囲とされる請求項 1 3 に記載の自動適合装置。

【請求項 1 5】 パラメータ初期値を用いて各運転状態で運転したときの適合目標値に対する出力値の超過の度合に応じてパラメータの探索範囲を補正し、超過の度合が小さくなるほどパラメータの探索範囲を狭くする請求項 1 4 に記載の自動適合装置。

【請求項 1 6】 各出力値と、出力値が適合目標値を超過したときに操作すべきパラメータの操作順序および操作方向との関係が予め記憶されており、出力値が適合目標値を超過したときには該関係に基づいてパラメータの操作順序と操作方向とが決定される請求項 1 3 に記載の自動適合装置。

【請求項 1 7】 複数の出力値と、複数の出力値が適合目標値を超過したときに操作すべきパラメータの操作順序および操作方向との関係が予め記憶されており、複数の出力値が適合目標値を超過したときにはこれら出力値の悪化の順位に応じて該関係に基づきパラメータの操作順序と操作方向とが決定される請求項 1 3 に記載の自動適合装置。

【請求項 1 8】 パラメータを操作したときの出力値の変化を評価する評価手段を具備し、該パラメータ適合手段は該評価手段による評価に従ってパラメータの適合作用を行う請求項 1 に記載の自動適合装置。

【請求項 1 9】 該評価手段は適合目標値に対する出力値の割合を表す評価関数を用いて出力値の変化を評価する請求項 1 8 に記載の自動適合装置。

【請求項 2 0】 パラメータ適合手段は、パラメータを操作したときの出力値が低下傾向にあると評価されたときには、ひき続き同じパラメータを操作する請求項 1 8 に記載の自動適合装置。

【請求項 2 1】 該評価手段は適合目標値に対する出力値の割合を示す評価関数を用いて出力値の変化を評価しており、パラメータ適合手段は、パラメータ

を操作したときに評価関数の減少量が予め定められた規定値以上のときには、引き続き同じパラメータを操作する請求項 2 0 に記載の自動適合装置。

【請求項 2 2】 パラメータ適合手段は、パラメータを操作したときに出力値がほとんど変化しないと評価されたとき或いは出力値が上昇傾向にあると評価されたときには、操作すべきパラメータをパラメータの操作順序に従って次のパラメータに変更する請求項 1 3 に記載の自動適合装置。

【請求項 2 3】 該評価手段は適合目標値に対する出力値の割合を示す評価関数を用いて出力値の変化を評価しており、パラメータ適合手段は、パラメータを操作したときに評価関数の減少量が予め定められた規定値以下の場合、或いは評価関数の値が上昇した場合には、操作すべきパラメータをパラメータの操作順序に従って次のパラメータに変更する請求項 2 2 に記載の自動適合装置。

【請求項 2 4】 一つの運転状態についての適合作用においてパラメータの操作回数或いは適合に要する時間が予め定められた設定値を超えたときには、総量目標値を有さない出力値の適合作用を優先させる請求項 1 3 に記載の自動適合装置。

【請求項 2 5】 該評価手段は適合目標値に対する出力値の割合を示す評価関数を用いて出力値の変化を評価しており、パラメータを操作したときの評価関数の減少量を学習し、パラメータの操作順序を評価関数の減少量の大きさの順に変更する請求項 1 3 に記載の自動適合装置。

【請求項 2 6】 一つの運転状態について適合作用が完了したと判断されたときに次の運転状態についての適合作用に移る請求項 1 3 に記載の自動適合装置。

【請求項 2 7】 全ての運転状態についての適合作用が完了したときには、総量目標値を有する出力値について、走行モードで走行したときの出力値の積算値を算出し、算出された積算値が開発目標値を超過している場合又は開発目標値に対して余裕がある場合には再度適合作用を行う再適合手段を具備した請求項 1 に記載の自動適合装置。

【請求項 2 8】 上記再適合手段は、適合を行った運転状態の中から全ての適合目標値を満たしている運転状態を抽出し、上記全ての適合目標値を満たして

いる運転状態における適合目標値のうちで総量目標値を満たしていない出力値の適合目標値を低くする請求項 2 7 に記載の自動適合装置。

【請求項 2 9】 上記適合目標値の低下の度合は走行モードにおいて使用される頻度に応じて運転状態毎に決定され、走行モードにおいて使用される頻度の高い運転状態ほど該適合目標値の低下の度合が大きくされる請求項 2 8 に記載の自動適合装置。

【請求項 3 0】 総量目標値を有する出力値の積算値が総量目標値より設定値以上低い場合には該出力値の各運転状態における適合目標値を増大させ、該出力値以外の出力について適合目標値を満たしていない運転状態を抽出してその運転状態における適合目標値を低くする請求項 2 7 に記載の自動適合装置。

【請求項 3 1】 適合を行う複数の運転状態を決定し、次いで適合を行う個々の運転状態に対して夫々複数の機関運転制御用パラメータの初期値を決定し、次いで複数の出力値の適合目標値を決定し、次いで、適合目標値を超過した出力値を減少させるための複数のパラメータの操作順序と操作方向を決定してこれらパラメータを決定された操作順序に従い決定された操作方向に順次操作するようにした自動適合方法。

【請求項 3 2】 適合を行う複数の運転状態を決定する適合運転状態決定手段と、適合を行う個々の運転状態に対して夫々複数の車両運転制御用パラメータの初期値を決定するパラメータ初期値決定手段と、複数の出力値の適合目標値を決定する適合目標値決定手段と、適合目標値を超過した出力値を減少させるための複数のパラメータの操作順序と操作方向を決定してこれらパラメータを決定された操作順序に従い決定された操作方向に順次操作するパラメータ適合手段とを備えた自動適合装置を具備し、オンボードで適合を行う自動車。

【請求項 3 3】 上記自動適合装置が、パラメータを入力すると車両の出力値を出力する車両モデルを具備しており、該車両モデルの出力値に基づいてパラメータが操作される請求項 3 2 に記載の自動車。

【請求項 3 4】 車両の実際の出力値を計測し、計測された出力値に基づいて上記車両モデルの修正が行われる請求項 3 2 に記載の自動車。

【請求項 3 5】 上記車両モデルが交換可能な記録媒体に記憶されている請

求項 3 2 に記載の自動車。

【請求項 3 6】 コンピュータに請求項 3 2 に記載の自動適合装置を実現させるためのプログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は自動適合装置、自動適合方法、自動車および記録媒体に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来より新しい内燃機関を開発するときには最適な機関の出力値を得ることのできる機関運転制御用パラメータの値を探索する作業、即ち適合作業が行われる。この適合作業では、燃料噴射量や燃料噴射時期のようなパラメータの各値を経験に基づいて少しずつ変化させることにより長い時間をかけて最適な機関の出力値、例えば最適な排気エミッション量を得ることのできるパラメータの適合値が探索される。これは新しい車両を開発するときについても同様である。

【 0 0 0 3 】

しかしながらこのように経験に基づいてパラメータの適合値を探索するといってもパラメータの数が多くなると最適な各パラメータの適合値を見い出すことが困難となり、しかもパラメータの適合値を見い出すために長い時間を要するために開発に時間を要するばかりでなく、多大の労力を必要とするという問題がある。

【 0 0 0 4 】

そこでパラメータの適合作用を自動的に行うようにした自動適合装置が既に提案されている（特開 2 0 0 2 - 1 3 8 8 8 9 号公報参照）。この自動適合装置では、一つの出力値に対して夫々最も影響を与える一つのパラメータを予め定めておき、即ち出力値とパラメータとの組合せを予め定めておき、各パラメータのパラメータ適合値を探索するために各パラメータは、各パラメータと夫々組合せられている出力値が夫々対応する目標出力値となるように同時にフィードバック制御される。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら実際には、機関の運転状態が変化するとそれに伴って出力値に対し最も影響を与えるパラメータが変化し、従って上述の如く出力値に対して最も影響を与える一つのパラメータを予め定めておくことは困難である。また、実際には一つのパラメータが変化すると或る出力値は目標出力値に近づくが他の出力値は目標出力値から遠ざかり、従って全てのパラメータを同時にフィードバック制御しても全ての出力値が目標出力値に近づくようなパラメータの適合値を見出すことは困難である。

【 0 0 0 6 】

本発明の目的は、パラメータの適合作用を自動的に確実に行うことのできる実用的な自動適合装置、自動適合方法、自動車、および自動適合作用を行うためのプログラムを記憶した記憶媒体を提供することにある。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

1 番目の発明では上記目的を達成するために、適合を行う複数の運転状態を決定する適合運転状態決定手段と、適合を行う個々の運転状態に対して夫々複数の機関運転制御用パラメータの初期値を決定するパラメータ初期値決定手段と、複数の出力値の適合目標値を決定する適合目標値決定手段と、適合目標値を超過した出力値を減少させるための複数のパラメータの操作順序と操作方向を決定してこれらパラメータを決定された操作順序に従い決定された操作方向に順次操作するパラメータ適合手段とを具備している。

【 0 0 0 8 】

2 番目の発明では 1 番目の発明において、適合を行う運転状態を決定するに当り、車両諸元、エンジン諸元その他適合に必要な情報を入力するようにしている。

【 0 0 0 9 】

3 番目の発明では 1 番目の発明において、エンジン単体における定常運転又は過渡運転、或いは実車両における定常運転又は過渡運転の少くとも一つについて

適合されたパラメータ値に基づいて残りの運転に適したパラメータの値を求めるようにしている。

【 0 0 1 0 】

4 番目の発明では 1 番目の発明において、適合を行う各運転状態がトルクと機関回転数の関数であるマップ上の点として定められており、適合運転状態決定手段がマップ上の点の間隔および適合を行うべきトルクと機関回転数の範囲を決定するようにしている。

【 0 0 1 1 】

5 番目の発明では 1 番目の発明において、適合を行う各運転状態がトルクと機関回転数の関数であるマップ上の点として定められており、適合運転状態決定手段がエミッションを評価するための走行モードで使用されるトルクおよび機関回転数に基づいて適合を行うべきトルクと機関回転数の範囲を決定するようにしている。

【 0 0 1 2 】

6 番目の発明では 1 番目の発明において、適合すべきパラメータが、メイン噴射時期、パイロット噴射時期、パイロット噴射量、コモンレール圧、再循環排気ガス制御弁の開度、吸気絞り弁の開度、ターボチャージャの可変ノズルの開度の全て又はそれらのうちの一部である。

【 0 0 1 3 】

7 番目の発明では 6 番目の発明において、適合すべきエンジンの諸元に対応する諸元を有する既存のエンジンのパラメータの適合平均値が予め記憶されており、パラメータ初期値決定手段は適合平均値をパラメータの初期値として用いるようにしている。

【 0 0 1 4 】

8 番目の発明では 1 番目の発明において、出力値がエミッション、燃焼騒音、燃費の全て又はそれらのうちの一部であり、エミッションが排気ガス中の NO_x 量、スモーク濃度又はパティキュレート量、HC 量、CO 量の全て又はそれらのうちの一部である。

【 0 0 1 5 】

9 番目の発明では 8 番目の発明において、出力値のうち NO_x 量、パティキュレート量、HC 量、CO 量の適合目標値はエミッションを評価するための走行モードで走行したときの積算値である総量目標値であり、残りの出力値の適合目標値は適合を行う各運転状態における目標値である。

【 0 0 1 6 】

1 0 番目の発明では 9 番目の発明において、総量目標値を有する出力値については、走行モードで走行したときの出力値の積算値が予め定められた開発目標値以下となるように各運転状態における出力値の適合目標値が決定されるようにしている。

【 0 0 1 7 】

1 1 番目の発明では 1 0 番目の発明において、適合すべきエンジンの諸元に対応する諸元を有する既存のエンジンにおいて走行モードで走行したときの単位エンジン出力当りの平均出力値に対する各運転状態における出力値の割合が各運転状態毎に記憶されており、走行モードで走行したときの出力値の積算値が開発目標値となるときの単位エンジン出力当りの平均目標値を算出して平均目標値および対応する上述の割合から各運転状態における出力値の適合目標値を算出するようにしている。

【 0 0 1 8 】

1 2 番目の発明では 1 1 番目の発明において、各運転状態における出力値が算出された適合目標値になると仮定して走行モードで走行したときの出力値の積算値を算出し、積算値が開発目標値を超過したときには積算値が開発目標値以下となるように各運転状態における出力値の適合目標値を補正するようにしている。

【 0 0 1 9 】

1 3 番目の発明では 1 番目の発明において、パラメータ適合手段は、パラメータ初期値決定手段により決定されたパラメータ初期値を用いて各運転状態において順次運転し、このとき適合目標値を超過した出力値が存在する場合には超過した出力値を減少させるための複数のパラメータの操作順序と操作方向を決定するようにしている。

【 0 0 2 0 】

1 4 番目の発明では 1 3 番目の発明において、適合すべきエンジンの諸元に対応する諸元を有する既存のエンジンの適合値が予め記憶されており、適合するためのパラメータの探索範囲は既存のエンジンの適合平均値を中心とする標準偏差の範囲とされる。

【 0 0 2 1 】

1 5 番目の発明では 1 4 番目の発明において、パラメータ初期値を用いて各運転状態で運転したときの適合目標値に対する出力値の超過の度合に応じてパラメータの探索範囲を補正し、超過の度合が小さくなるほどパラメータの探索範囲を狭くするようにしている。

【 0 0 2 2 】

1 6 番目の発明では 1 3 番目の発明において、各出力値と、出力値が適合目標値を超過したときに操作すべきパラメータの操作順序および操作方向との関係が予め記憶されており、出力値が適合目標値を超過したときにはこの関係に基づいてパラメータの操作順序と操作方向とが決定される。

【 0 0 2 3 】

1 7 番目の発明では 1 3 番目の発明において、複数の出力値と、複数の出力値が適合目標値を超過したときに操作すべきパラメータの操作順序および操作方向との関係が予め記憶されており、複数の出力値が適合目標値を超過したときにはこれら出力値の悪化の順位に応じて上述の関係に基づきパラメータの操作順序と操作方向とが決定される。

【 0 0 2 4 】

1 8 番目の発明では 1 番目の発明において、パラメータを操作したときの出力値の変化を評価する評価手段を具備し、パラメータ適合手段は評価手段による評価に従ってパラメータの適合作用を行うようにしている。

【 0 0 2 5 】

1 9 番目の発明では 1 8 番目の発明において、評価手段は適合目標値に対する出力値の割合を表す評価関数を用いて出力値の変化を評価するようにしている。

【 0 0 2 6 】

2 0 番目の発明では 1 8 番目の発明において、パラメータ適合手段は、パラメ

ータを操作したときの出力値が低下傾向にあると評価されたときには、ひき続き同じパラメータを操作するようにしている。

【 0 0 2 7 】

2 1 番目の発明では 2 0 番目の発明において、評価手段は適合目標値に対する出力値の割合を示す評価関数を用いて出力値の変化を評価しており、パラメータ適合手段は、パラメータを操作したときに評価関数の減少量が予め定められた規定値以上のときには、ひき続き同じパラメータを操作するようにしている。

【 0 0 2 8 】

2 2 番目の発明では 1 3 番目の発明において、パラメータ適合手段は、パラメータを操作したときに出力値がほとんど変化しないと評価されたとき或いは出力値が上昇傾向にあると評価されたときには、操作すべきパラメータをパラメータの操作順序に従って次のパラメータに変更するようにしている。

【 0 0 2 9 】

2 3 番目の発明では 2 2 番目の発明において、評価手段は適合目標値に対する出力値の割合を示す評価関数を用いて出力値の変化を評価しており、パラメータ適合手段は、パラメータを操作したときに評価関数の減少量が予め定められた規定値以下の場合、或いは評価関数の値が上昇した場合には、操作すべきパラメータをパラメータの操作順序に従って次のパラメータに変更するようにしている。

【 0 0 3 0 】

2 4 番目の発明では 1 3 番目の発明において、一つの運転状態についての適合作用においてパラメータの操作回数或いは適合に要する時間が予め定められた設定値を超えたときには、総量目標値を有さない出力値の適合作用を優先させるようにしている。

【 0 0 3 1 】

2 5 番目の発明では 1 3 番目の発明において、評価手段は適合目標値に対する出力値の割合を示す評価関数を用いて出力値の変化を評価しており、パラメータを操作したときの評価関数の減少量を学習し、パラメータの操作順序を評価関数の減少量の大きさの順に変更するようにしている。

【 0 0 3 2 】

2 6 番目の発明では 1 3 番目の発明において、一つの運転状態について適合作用が完了したと判断されたときに次の運転状態についての適合作用に移るようにしている。

【 0 0 3 3 】

2 7 番目の発明では 1 番目の発明において、全ての運転状態についての適合作用が完了したときには、総量目標値を有する出力値について、走行モードで走行したときの出力値の積算値を算出し、算出された積算値が開発目標値を超過している場合又は開発目標値に対して余裕がある場合には再度適合作用を行う再適合手段を具備している。

【 0 0 3 4 】

2 8 番目の発明では 2 7 番目の発明において、再適合手段は、適合を行った運転状態の中から全ての適合目標値を満たしている運転状態を抽出し、全ての適合目標値を満たしている運転状態における適合目標値のうちで総量目標値を満たしていない出力値の適合目標値を低くするようにしている。

【 0 0 3 5 】

2 9 番目の発明では 2 8 番目の発明において、適合目標値の低下の度合は走行モードにおいて使用される頻度に応じて運転状態毎に決定され、走行モードにおいて使用される頻度の高い運転状態ほど適合目標値の低下の度合が大きくされる。

【 0 0 3 6 】

3 0 番目の発明では 2 7 番目の発明において、総量目標値を有する出力値の積算値が総量目標値より設定値以上低い場合にはこの出力値の各運転状態における適合目標値を増大させ、この出力値以外の出力について適合目標値を満たしていない運転状態を抽出してその運転状態における適合目標値を低くするようにしている。

【 0 0 3 7 】

3 1 番目の発明では、適合を行う複数の運転状態を決定し、次いで適合を行う個々の運転状態に対して夫々複数の機関運転制御用パラメータの初期値を決定し、次いで複数の出力値の適合目標値を決定し、次いで、適合目標値を超過した出

力値を減少させるための複数のパラメータの操作順序と操作方向を決定してこれらパラメータを決定された操作順序に従い決定された操作方向に順次操作するようにしている。

【 0 0 3 8 】

3 2 番目の発明では、適合を行う複数の運転状態を決定する適合運転状態決定手段と、適合を行う個々の運転状態に対して夫々複数の車両運転制御用パラメータの初期値を決定するパラメータ初期値決定手段と、複数の出力値の適合目標値を決定する適合目標値決定手段と、適合目標値を超過した出力値を減少させるための複数のパラメータの操作順序と操作方向を決定してこれらパラメータを決定された操作順序に従い決定された操作方向に順次操作するパラメータ適合手段とを備えた自動適合装置を具備し、オンボードで適合を行うようにしている。

【 0 0 3 9 】

3 3 番目の発明では 3 2 番目の発明において、自動適合装置が、パラメータを入力すると車両の出力値を出力する車両モデルを具備しており、車両モデルの出力値に基づいてパラメータが操作される。

【 0 0 4 0 】

3 4 番目の発明では 3 2 番目の発明において、車両の実際の出力値を計測し、計測された出力値に基づいて車両モデルの修正が行われる。

【 0 0 4 1 】

3 5 番目の発明では 3 2 番目の発明において、車両モデルが交換可能な記録媒体に記憶されている。

【 0 0 4 2 】

3 6 番目の発明では、コンピュータに請求項 3 2 に記載の自動適合装置を実現させるためのプログラムを記録している。

【 0 0 4 3 】

【発明の実施の形態】

図 1 は圧縮着火式内燃機関の運転制御用パラメータを自動適合するための自動適合装置全体を示している。なお、この場合、内燃機関は火花点火式内燃機関であってもよい。

【 0 0 4 4 】

図 1 を参照すると、1 は機関本体、2 は各気筒 3 の燃焼室内に向けて燃料を噴射するための電気制御式燃料噴射弁、4 は吸気マニホールド、5 は排気マニホールド、6 は排気ターボチャージャを夫々示す。吸気マニホールド 4 は排気ターボチャージャ 6 の吸気コンプレッサ 6 a の出口部に連結され、吸気コンプレッサ 6 a の入口部は吸気ダクト 7 を介してエアクリーナ 8 に連結される。吸気ダクト 7 内にはステップモータのようなアクチュエータ 9 により駆動される吸気絞り弁 1 0 が配置される。

【 0 0 4 5 】

一方、排気マニホールド 5 は排気ターボチャージャ 6 の排気タービン 6 b の入口部に連結され、排気タービン 6 b の出口部は排気管 1 2 に連結される。吸気マニホールド 4 と排気マニホールド 5 とは排気ガス再循環（以下、E G R と称す）通路 1 3 を介して互いに連結され、E G R 通路 1 3 内にはステップモータのようなアクチュエータ 1 4 により駆動される E G R 制御弁 1 5 が配置されている。

【 0 0 4 6 】

一方、燃料噴射弁 2 は燃料供給管 1 6 を介して燃料リザーバ、いわゆるコモンレール 1 7 に連結される。このコモンレール 1 7 内へは電気制御式の吐出量可変な燃料ポンプ 1 8 から燃料が供給され、コモンレール 1 7 内に供給された燃料は各燃料供給管 1 6 を介して燃料噴射弁 2 に供給される。コモンレール 1 7 にはコモンレール 1 7 内の燃料圧を検出するための燃料圧センサ 1 9 が取付けられ、燃料圧センサ 1 9 の出力信号に基づいてコモンレール 1 7 内の燃料圧が目標燃料圧となるように燃料ポンプ 1 8 の吐出量が制御される。

【 0 0 4 7 】

内燃機関の運転を制御するための電子制御装置 2 0 はデジタルコンピュータからなり、双方向性バス 2 1 によって互いに接続された ROM（リードオンリメモリ）2 2、RAM（ランダムアクセスメモリ）2 3、CPU（マイクロプロセッサ）2 4、および入出力ポート 2 5 を具備する。入出力ポート 2 5 には燃料圧センサ 1 9 等の種々のセンサの出力信号が夫々対応する A D 変換器 2 6 を介して入力される。また、アクセルペダル 2 8 にはアクセルペダル 2 8 の踏込み量に比例

した出力電圧を発生する負荷センサ 2 9 が接続され、この負荷センサ 2 9 の出力信号が対応する A D 変換器 2 6 を介して入出力ポート 2 5 に入力される。クランク角センサ 3 0 は例えば機関が 15° クランク角回転する毎に出力パルスを発生し、この出力パルスが入出力ポート 2 5 に入力される。

【 0 0 4 8 】

一方、入出力ポート 2 5 は対応する駆動回路 2 7 を介して燃料噴射弁 2、スロットル弁用アクチュエータ 9、E G R 制御弁用アクチュエータ 1 4 および燃料ポンプ 1 8 に接続される。また、排気タービン 6 b のディフューザ部にはアクチュエータ 3 1 によって駆動される多数のベーンノズル 3 2 からなる可変ノズル機構が配置されており、入出力ポート 2 5 は対応する駆動回路 2 7 を介してアクチュエータ 3 1 に接続される。

【 0 0 4 9 】

図 1 に示されるように適合作用を行うための電子制御ユニット 4 0 が設けられており、内燃機関の出力軸は動力計 4 1 に連結されている。この動力計 4 1 は電子制御ユニット 4 0 に接続されており、電子制御ユニット 4 0 によって制御される。また、排気ガス中の NO_x 量、スモーク濃度、パーティキュレート量、HC 量、CO 量等の排気成分の分析計 4 2 と、内燃機関が消費する燃料の燃費計 4 3 と、内燃機関が発生する燃焼騒音を検出する騒音計 4 4 とが設けられており、これら排気成分分析計 4 2、燃費計 4 2、騒音計 4 4 の出力信号は電子制御ユニット 4 0 に入力される。また、空調器や温調器 4 5 は電子制御ユニット 4 0 の出力信号によって制御される。更に、電子制御ユニット 4 0 と電子制御ユニット 2 0 の入出力ポート 2 5 とは双方向性バス 4 6 を介して互いに接続されている。

【 0 0 5 0 】

次に図 2 に示す自動適合ルーチンに沿って本発明による自動適合方法について説明する。

【 0 0 5 1 】

図 2 を参照するとまず初めにステップ 1 0 0 において車両諸元等が入力される。この車両諸元等の入力処理ルーチンが図 3 に示されている。次いでステップ 2 0 0 では適合を行う複数の運転状態が決定される。この適合運転状態決定処理ル

ーチンが図4に示されている。次いでステップ300において適合を行う個々の運転状態に対して夫々複数の機関運転制御用パラメータの初期値が決定される。このパラメータ初期値決定処理ルーチンが図6に示されている。なお、本発明では機関運転制御用パラメータとして、メイン噴射時期、パイロット噴射時期、パイロット噴射量、コモンレール圧、EGR制御弁の開度、吸気絞り弁の開度、ターボチャージャの可変ノズルの開度の全て又はそれらのうちの一部が採用されている。

【0052】

次いでステップ400において複数の出力値の適合目標値が決定される。この適合目標値決定処理ルーチンが図7に示されている。なお、本発明では出力値としてエミッション、燃焼騒音、燃費の全て又はそれらのうちの一部採用されており、また、エミッションとしては排気ガス中の NO_x 量、スモーク濃度又はパーティキュレート量、HC量、CO量の全て又はそれらのうちの一部が採用されている。また、適合目標値についてみると、本発明ではこれら出力値のうち NO_x 量、パーティキュレート量、HC量、CO量、燃費の適合目標値はエミッションを評価するための走行モードで走行したときの積算値である総量目標値とされており、残りの出力値、即ち燃焼騒音、スモーク濃度の適合目標値は各適合運転状態における目標値とされている。

【0053】

次いでステップ500では、適合目標値を超過した出力値を減少させるための複数のパラメータの操作順序と操作方向が決定され、これらパラメータが決定された操作順序に従い決定された操作方向に順次操作されてパラメータの適合が行われる。このパラメータ適合処理ルーチンが図9および図10に示されている。次いでステップ600では適合が完了したか否か、即ち再適合が必要であるか否かが判別される。適合が完了したと判断されたときには自動適合ルーチンを完了する。これに対して再適合が必要であると判断されたときにはステップ700に進んで適合目標値が補正される。この適合目標値補正処理ルーチンが図11に示されている。

【0054】

次に図 2 から図 1 1 を参照しつつ各処理ルーチンについて順次説明する。

【 0 0 5 5 】

図 3 に示される車両諸元等の入力処理ルーチンでは適合を行う運転状態を決定するに当り、車両諸元、エンジン諸元その他適合に必要な情報が入力される。

【 0 0 5 6 】

即ち、まず初めにステップ 1 0 1 ではタイヤの径、変速機のギヤ比、ディファレンシャルギヤのギヤ比等の車両諸元が入力される。次いでステップ 1 0 2 では排気量等のエンジン諸元が入力される。次いでステップ 1 0 3 では出力値の開発目標値やエミッションを評価するための走行モード（以下単に走行モードという）等の仕向けが入力される。次いでステップ 1 0 4 では適合の種類、即ちエンジン単体における定常運転時の適合なのか、エンジン単体における過渡運転時の適合なのか、実車両における定常運転時の適合なのか、実車両における過渡運転時の適合なのかが入力される。

【 0 0 5 7 】

この場合、エンジン単体における定常運転又は過渡運転、或いは実車両における定常運転又は過渡運転の少くとも一つについて適合が行われた場合には適合されたパラメータ値に基づいて残りの運転に適したパラメータの値が求められる。

【 0 0 5 8 】

次いでステップ 1 0 5 では自動車の使用される環境が寒冷地であるとか高地であるとか言った試験環境が入力される。試験環境の入力が完了すると図 2 のステップ 2 0 0 に進んで適合を行う運転状態が決定される。

【 0 0 5 9 】

適合運転状態決定処理ルーチンを示す図 4 を参照すると、まず初めにステップ 2 0 1 において適合すべきパラメータのマップが読み込まれる。即ち、図 1 に示される電子制御ユニット 4 0 内にはデータベースが格納されており、ステップ 2 0 1 ではこのデータベースから適合すべきパラメータに適したマップが読み込まれる。本発明による実施例ではこのマップは図 5 に示されるように横軸に機関回転数 N 、縦軸に燃料噴射量 Q をとったマップからなり、適合を行う各運転状態はマップ上の点（図 5 において黒丸）として定められる。即ち、適合を行う各運転

状態は機械回転数 N と燃料噴射量 Q から定まる点となる。

【0060】

なお、この場合マップとして横軸に機関回転数 N 、縦軸に出力トルクをとったマップを用いることもできる。

【0061】

次いでステップ202ではデータベースに基づいてマップのきざみ、即ちマップ上における点の間隔が決定される。次いでステップ203ではデータベースに基づいて適合を行うべき燃料噴射量 Q と機関回転数 N の範囲が決定される。なお、入力された車両諸元から走行モードで使用する燃料噴射量および機関回転数を算出し、この算出結果に基づいて適合を行うべき燃料噴射量と機関回転数の範囲を決定することもできる。適合を行うべき燃料噴射量と機関回転数の範囲が決定されると図2のステップ300に進んでパラメータ初期値が決定される。

【0062】

パラメータ初期値決定処理ルーチンを示す図6を参照すると、まず初めにステップ301において適合すべきパラメータの初期値が決定される。ここで、適合すべきパラメータは、前述したようにメイン噴射時期、パイロット噴射時期、パイロット噴射量、コモンレール圧、EGR制御弁の開度、吸気絞り弁の開度、ターボチャージャの可変ノズルの開度の全て又はそれらのうちの一部である。また、データベースには適合すべきエンジンの諸元に対応する諸元を有する既存のエンジンのパラメータの適合平均値が予め記憶されている。ステップ301ではこの適合平均値がパラメータの初期値として用いられる。

【0063】

次いでステップ302ではパラメータの探索範囲が設定される。本発明による実施例では、データベースに適合すべきエンジンの諸元に対応する諸元を有する既存のエンジンの適合値が予め記憶されており、適合するためのパラメータの探索範囲は既存のエンジンの適合平均値を中心とする標準偏差の範囲とされる。適合範囲が設定されると図2のステップ400に進んで適合目標値が決定される。

【0064】

次に図7を参照しつつ適合目標値決定処理ルーチンについて説明する。

【 0 0 6 5 】

前述したように適合作用の対象となる適合すべき出力値はエミッション、燃焼騒音、燃費の全て又はそれらのうちの一部であり、エミッションは排気ガス中の NO_x 量、スモーク濃度又はパティキュレート量、HC量、CO量の全て又はそれらのうちの一部である。一方、出力値の適合目標値についてみると、前述したようにこれら出力値のうち NO_x 量、パティキュレート量、HC量、CO量、燃費の適合目標値は走行モードで走行したときの積算値である総量目標値であり、残りの出力値、即ち燃焼騒音、スモーク濃度の適合目標値は各適合運転状態における目標値である。

【 0 0 6 6 】

さて、図7の示す適合目標値決定ルーチンではまず初めにステップ401において総量目標値をもたない出力値、即ち燃焼騒音、スモーク濃度の適合目標値が決定される。本発明による実施例ではデータベースに適合すべきエンジンの諸元に対応する諸元を有する既存のエンジンの適合値が予め記憶されており、総量目標値をもたない燃焼騒音、スモーク濃度の適合目標値は既存のエンジンの適合平均値とされる。なお、この場合総量目標値をもたない出力値の適合目標値として任意に定めた値を用いることもできる。

【 0 0 6 7 】

次いでステップ402では総量目標値をもつ出力値、即ち NO_x 量、パティキュレート量、HC量、CO量、燃費の各運転状態毎の適合目標値が決定される。具体的に言うと本発明による実施例では総量目標値として予め目標とする開発目標値が設定されており、走行モードで走行したときの出力値の積算値がこの予め定められた開発目標値以下となるように各運転状態における出力値の適合目標値が決定される。以下この適合目標値の求め方について順を追って説明する。

【 0 0 6 8 】

本発明においては適合目標値の求め方に対して汎用性をもたせるために、適合すべきエンジンの諸元に対応する諸元を有する既存のエンジンにおいて走行モードで走行したときの単位エンジン出力当りの平均出力値に対する各運転状態における出力値の割合が各運転状態毎に予め記憶されている。そして、この割合を利

用して出力値の適合目標値を求めるために、走行モードで走行したときの出力値の積算値が開発目標値となるときの単位エンジン出力当りの平均目標値を算出し、この平均目標値および対応する上述の割合から各運転状態における出力値の適合目標値を算出するようにしている。

【 0 0 6 9 】

このことについて NO_x 量の適合目標値を求める場合を例にとって具体的に説明する。図 8 (A) の X_1 は、適合すべきエンジンの諸元に対応する諸元を有する既存のエンジン（単に既存エンジンという）において走行モードで走行したときの単位エンジン出力当りの平均排出 NO_x 量（ g/kwh ）を示しており、図 8 (A) の X_2 は各運転状態における単位エンジン出力当りの排出 NO_x 量（ g/kwh ）を表わしている。一方、図 8 (A) の縦軸 K 1 は（各運転状態における排出 NO_x 量 X_2 ）／（平均排出 NO_x 量 X_1 ）、即ち平均排出 NO_x 量 X_1 に対する各運転状態における排出 NO_x 量 X_2 の割合 K 1 を示しており、図 8 (A) の横軸は燃料噴射量 Q を示している。図 8 (A) からわかるように割合 K 1 は燃料噴射量 Q に応じて大きく変化する。この割合 K 1 は燃料噴射量 Q ばかりでなく機関回転数 N の関数でもあり、従って既存エンジンにおける割合 K 1 は図 8 (B) に示すようなマップの形で回転数 N および燃料噴射量 Q の関数として予めデータベースに格納されている。

【 0 0 7 0 】

エンジンの諸元が対応している場合にはエンジンが異なっても同じような割合 K 1 となる。従って割合 K 1 を利用すると平均排出 NO_x 量 X_1 を与えれば各運転状態における NO_x 排出量 X_2 、即ち適合目標値を定めることができる。ただし、割合 K 1 は既存エンジンをベースとして求められているので割合 K 1 を利用して得られた適合目標値はエンジン毎に修正が必要となる。

【 0 0 7 1 】

次にこの割合 K 1 を利用して適合すべきエンジンでの各運転状態における適合目標値を求める方法について説明する。

【 0 0 7 2 】

まず初めに次式からモード走行したときの単位エンジン出力当りの平均排出 N

NO_x 量が算出される。

【 0 0 7 3 】

平均排出 NO_x 量 (g/kwh) = (排出 NO_x 量の開発目標値 (g/kw) × モード走行距離 (km)) / モード走行したときのエンジン出力 (kwh) の積算値

モード走行したときの単位距離当りの排出 NO_x の開発目標値 (g/kw) は仕向けに応じて予め設定されており、従って上式の分子はモード走行したときの目標とする NO_x 排出量 (g) を示している。上式ではこの NO_x 排出量 (g) をエンジン出力 (kwh) の積算値で除算しており、従って上式は単位エンジン出力当りの平均排出 NO_x 量 (g/kwh) を表わしていることになる。

【 0 0 7 4 】

次いで図 8 (B) に示される割合 K_1 を修正係数 K_1 として用い、次式から各運転状態における排出 NO_x 量、即ち適合目標値が算出される。

【 0 0 7 5 】

排出 NO_x 量 (g/h) = 単位エンジン出力当りの平均排出 NO_x 量 (g/kwh) × 各運転状態におけるエンジン出力 (kwh) × 修正係数 K_1

このようにして適合を行う各運転状態における排出 NO_x 量 (g/h) 、即ち適合目標値が算出される。

【 0 0 7 6 】

次いでこの適合目標値でもってモード走行したときの排出 NO_x 量の総量が開発目標値を満たしているか否かがチェックされ、排出 NO_x 量の総量が開発目標値を超過しているときには適合目標値が補正される。一般的な表現を用いると、各運転状態における出力値が算出された適合目標値になると仮定して走行モードで走行したときの出力値の積算値が算出され、この積算値が開発目標値を超過したときには積算値が開発目標値以下となるように各運転状態における出力値の適合目標値が補正される。

【 0 0 7 7 】

このことについて NO_x 量の適合目標値を求める場合を例にとって具体的に説明すると、まず初めに適合すべき各運転状態における排出 NO_x 量が算出された排出 NO_x 量 (g/h) になると仮定して次式によりモード走行したときに排出

される NO_x の総量（g）が算出される。

【0078】

NO_x の総量（g）＝（単位エンジン出力当りの平均排出 NO_x 量（g/kwh）×各運転状態におけるエンジン出力（kwh）×修正係数K1）の積算値

この NO_x の総量が開発目標値以下の場合には適合目標値は修正しない。これに対して NO_x の総量が開発目標値を超過した場合には次式に基づいて適合を行う各運転状態における排出 NO_x 量（g/h）、即ち適合目標値を再度求め直す。

【0079】

適合を行う各運転状態における排出 NO_x 量（g/h）、即ち適合目標値＝単位エンジン出力当りの平均排出 NO_x 量（g/kwh）×各運転状態におけるエンジン出力（kwh）×修正係数K1×修正係数K2

ここで修正係数K2は次式で表わされる。

【0080】

修正係数K2＝（排出 NO_x 量の開発目標値（g/km）×モード走行距離（km））／ NO_x 総量（g）

修正係数2に関する上式において分子は排出 NO_x 量の総量の開発目標値を示しており、従ってこの修正係数K2を用いて算出された排出 NO_x 量（g/h）、即ち適合目標値を積算してモード走行したときの排出 NO_x の総量を求めるとこの排出 NO_x の総量は開発目標値に一致することになる。この場合、上式から求められた修正係数K2の値よりも少し小さな値を修正係数K2として用いると、排出 NO_x 量（g/h）、即ち適合目標値を積算することによって得られる NO_x の総量は開発目標値よりも少くなる。このようにして適合を行う各運転状態における排出 NO_x 量の適合目標値が算出される。

【0081】

総量目標値を有する他の出力値、即ちパティキュレート量、HC量、CO量、燃費の適合を行う各運転状態における適合目標値も NO_x 量の適合目標値を求めた方法と同じ方法で求められる。総量目標値を有する全ての出力値について適合を行う各運転状態における適合目標値が算出されると図2のステップ500に進

んでパラメータの適合作用が行われる。

【 0 0 8 2 】

次に図 9 に示すパラメータ適合処理ルーチンにおいて行われるパラメータの適合作用について説明する。

【 0 0 8 3 】

まず初めにステップ 5 0 1 では図 2 のステップ 3 0 0 において求められたパラメータ初期値を用いて適合を行う運転領域のうちの一つの運転領域において運転し、各出力値を計測する。このときに適合目標値を超過している出力値が存在するとステップ 5 0 2 において適合目標値に対する出力値の超過の度合に応じてパラメータの探索範囲が補正され、超過の度合が小さくなるほどパラメータの探索範囲が狭くされる。更にこのとき適合目標値を超過した出力値が存在する場合にはステップ 5 0 3 において超過した出力値を減少させるための複数のパラメータの操作順序と操作方向が決定される。

【 0 0 8 4 】

このように出力値が適合目標値を超過したときに操作すべきパラメータの操作順序および操作方向と出力値との関係が図 1 2 および図 1 3 に示されるように予め記憶されており、出力値が適合目標値を超過したときには図 1 2 および図 1 3 に示す関係に基づいてパラメータの操作順序と操作方向とが決定される。

【 0 0 8 5 】

まず初めに図 1 2 について説明すると、図 1 2 にはスモーク濃度、 NO_x 、HC、燃焼騒音を出力値とし、メイン噴射時期、メイン噴射とパイロット噴射との間隔を示すパイロット噴射間隔、パイロット噴射量、コモンレール圧、EGR 制御弁を機関運転制御用パラメータとした例が示されている。図 1 2 は出力値のうちの一つが適合目標値を超過している場合を示しており、適合目標値を超過している出力値が出力値を示す欄において数字 1 で示されている。例えば図 1 2 の No. 1 ではスモーク濃度が適合目標値を超過している場合を示している。

【 0 0 8 6 】

一方、パラメータを示す欄において丸で囲まれた数字はパラメータの操作順序を示している。例えば図 1 2 の No. 1 では操作順序が EGR 制御弁、メイン噴射

時期、コモンレール圧、パイロット噴射間隔、パイロット噴射量とされている。この操作順序は、経験上から対応する出力値（No. 1 ではスモーク濃度）の低減に対して与える影響が大きいと考えられる順である。

【 0 0 8 7 】

また、パラメータを示す欄における文字はパラメータの操作方向を示している。例えば No. 1 における EGR 制御弁は操作方向が EGR 制御弁を閉弁する方向であることを示している。また、パラメータを示す欄において二つの文字が存在する場合はいずれの操作方向が出力値の低減に影響を与えるかがわからない場合とか、噴射時期によって操作方向が異なる場合である。例えば No. 1 におけるメイン噴射時期はスモーク濃度を低減するのに噴射時期を遅角する方がよいのか進角する方がよいのかわからない場合である。また、No. 3 におけるメイン噴射時期は噴射時期が B T D C（圧縮上死点前）であれば遅角し、A T D C（圧縮上死点後）であれば進角すべきことを示している。

【 0 0 8 8 】

図 1 3 も図 1 2 と同様にスモーク濃度、 NO_x 、HC、燃焼騒音を出力値とし、メイン噴射時期、メイン噴射とパイロット噴射との間隔を示すパイロット噴射間隔、パイロット噴射量、コモンレール圧、EGR 制御弁を機関運転制御用パラメータとした例を示している。この図 1 3 は複数の出力値が適合目標値を超過したときに適合目標値を超過した複数の出力値と、操作すべきパラメータの操作順序および操作方向との関係を示しており、操作すべきパラメータの操作順序および操作方向を出力値の悪化の順序に応じて変えるようにしている。

【 0 0 8 9 】

この悪化の順序は出力値を示す欄に数字 1 および 2 で示されている。例えば図 1 3 の No. 1 はスモーク濃度および NO_x 量が適合目標値を超過しており、このときスモーク濃度の超過の程度が NO_x 量の超過の程度よりも大きいことを示している。従ってこの場合にはスモーク濃度が悪化順序 1 となり、 NO_x が悪化順序 2 になる。

【 0 0 9 0 】

一方、図 1 3 においても図 1 2 と同様にパラメータを示す欄において丸で囲ま

れた数字はパラメータの操作順序を示しており、パラメータを示す欄における文字はパラメータの操作方向を示している。また、パラメータを示す欄において空欄は対応するパラメータを操作しないことを意味している。

【 0 0 9 1 】

さて、ステップ 5 0 3 において一つの運転状態におけるパラメータの操作順序および操作方向が図 1 2 又は図 1 3 に示す関係から決定されるとステップ 5 0 4 に進んで図 1 2 又は図 1 3 に示す関係に従ってパラメータの操作が開始される。例えばパラメータ初期値を用いて運転した結果、 NO_x 量が大巾に適合目標値を超過しており、燃焼騒音が少しばかり適合目標値を超過したとすると、即ち図 1 3 の No. 9 の状態であったとするとこのときメイン噴射時期が B T D C であればメイン噴射時期を遅角することから開始される。

【 0 0 9 2 】

次いでステップ 5 0 5 ではパラメータの操作回数又は適合に要した時間、即ち適合実施時間が算出される。次いでステップ 5 0 6 ではパラメータの操作回数或いは適合に要した時間が予め定められた設定値を超えたか否かが判別される。パラメータの操作回数或いは適合に要した時間が予め定められた設定値を超えたときには、再適合しない限り全ての出力値が適合目標値を満たすのは困難であると判断し、ステップ 5 0 7 に進んで総量目標値を有さない出力値の適合作用を優先させるべくパラメータの優先順位が変更される。例えば図 1 3 の No. 9 の状態において NO_x 量を適合目標値とするパラメータの探索に時間を要したとすると NO_x 量を適合目標値とするパラメータの探索を中断し、燃焼騒音を適合目標値とするパラメータの探索を開始する。

【 0 0 9 3 】

一方、パラメータ 5 0 6 においてパラメータの操作回数或いは適合に要した時間が予め定められた設定値を超えていないと判断されたときにはステップ 5 0 8 に進んで評価関数の値が算出される。

【 0 0 9 4 】

即ち、一つのパラメータを操作すると全ての出力値は何らの影響を受け、このとき減少する出力値もあれば増大する出力値もあり、ほとんど変化しない出力値

もある。従ってそのパラメータを操作することが適合作用を行う上で意味のあることであるか否かを評価する必要がある、そのためにはパラメータを操作したときの出力値の変化を評価することが必要となる。そこで本発明では、パラメータを操作したときの出力値の変化を評価する評価手段を具備しており、この評価手段による評価に従ってパラメータの適合作用を行うようにしている。

【 0 0 9 5 】

この評価手段としては種々の評価手段が考えられるが本発明による実施例では適合目標値に対する出力値の割合を表す評価関数を用い、この評価関数により出力値の変化を評価するようにしている。

【 0 0 9 6 】

本発明の実施例で用いられている評価関数は次のようなものである。

【 0 0 9 7 】

評価関数 = 排出 NO_x 量 / 適合目標値 + スモーク濃度 / 適合目標値 + 排出 HC 量 / 適合目標値 + 燃焼騒音 / 適合目標値

この評価関数を用いると全ての出力値が適合目標値になると評価関数の値は 4 . 0 となる。また、排出 NO_x 量のみが適合目標値を超過しており、その他の出力値が適合目標値であるとする評価関数の値は 4 . 0 以上となる。また、この評価関数を用いた場合、出力値が適合目標値よりも小さくなったときには目標を満たしているので出力値 / 適合目標値は 1 . 0 とされる。従ってこの評価関数を用いた場合にはパラメータを操作したときに評価関数の値が低下すれば出力値が適合目標値に向かっていることになり、評価関数の値が増大すれば出力値が適合目標値から離れる方向に向かっていることになる。従って或るパラメータを操作することが適合作用を行う上で意味があるか否かは評価関数の値の変化から判断できることになる。

【 0 0 9 8 】

ステップ 5 0 8 において評価関数の値が算出されるとステップ 5 0 9 に進んで適合目標値を超過している全ての出力値が適合目標値を満たしたか否かが判別される。適合目標値を超過している全ての出力値が適合目標値を満たしていない場合にはステップ 5 1 0 に進んで出力値が低下傾向にあるか否かが評価される。具

体的に言うとは評価関数の減少量が予め定められた規定値 α 以上であるか否かが判別される。出力値が低下傾向にあるとき、具体的に言うとは評価関数の減少量が予め定められた規定値 α 以上であるときには、ひき続き同じパラメータが操作される。図 1 3 の No. 9 の状態のときにはメイン噴射時期の遅角作用がひき続き行われる。このようなパラメータの操作はステップ 5 1 0 において出力値が低下傾向にあると判断されている限り、失火が生じない範囲で行われる。

【 0 0 9 9 】

一方、ステップ 5 1 0 において出力値がほとんど変化しないと評価されたとき或いは出力値が上昇傾向にあると評価されたとき、具体的に言うとは評価関数の減少量が予め定められた規定値 α 以下の場合、或いは評価関数の値が上昇した場合には、ステップ 5 1 1 に進んで全てのパラメータの操作が完了したか否かが判別される。全てのパラメータの操作が完了したときにはステップ 5 1 3 に進む。これに対して全てのパラメータの操作が完了していないときにはステップ 5 1 2 に進んで操作すべきパラメータが図 1 2 又は図 1 3 に示すパラメータの操作順序に従って次のパラメータに変更される。図 1 3 の No. 9 の状態のときには操作すべきパラメータがメイン噴射時期から E G R 制御弁に変更され、次いで E G R 制御弁の開弁操作が開始される。

【 0 1 0 0 】

一方、ステップ 5 0 9 において適合目標値を超過している全ての出力値が適合目標値を満たしていると判断されたときにはステップ 5 1 3 にジャンプし、パラメータの操作順位の変更作用が行われる。即ち、本発明による実施例では適合作用が行われていた運転状態においてパラメータを操作したときの評価関数の減少量を学習しており、その運転状態におけるパラメータの操作順序が評価関数の減少量の大きさの順に変更される。

【 0 1 0 1 】

次いでステップ 5 1 4 では全ての運転状態について適合作用が完了したか否かが判別される。全ての運転状態について適合作用が完了していないと判断されたときにはステップ 5 1 5 に進み、次に適合を行う運転状態についての適合作用に移る。これに対して全ての運転状態についての適合作用が完了したときにはステ

ップ 5 1 6 に進み、総量目標値を有する出力値について、走行モードで走行したときの出力値の積算値を算出する。次いで図 2 のステップ 6 0 0 へ進む。

【 0 1 0 2 】

ステップ 6 0 0 では適合作用を再度行うか否かが判別される。図 1 0 のステップ 5 1 6 において算出された積算値が開発目標値を超過している場合又は開発目標値に対して余裕がある場合には再度適合作用を行うことが必要であると判断され、ステップ 7 0 0 に進んで適合目標値の補正処理が行われる。これに対してステップ 5 1 6 において算出された積算値が開発目標値を超過しておらず、しかも開発目標値に対して余裕がない場合には適合処理を完了する。

【 0 1 0 3 】

次に図 1 1 を参照しつつ再適合処理について説明する。

【 0 1 0 4 】

まず初めにステップ 7 0 1 において適合を行った運転状態の中から全ての適合目標値を満たしている運転状態が抽出され、全ての適合目標値を満たしている運転状態における適合目標値のうちで総量目標値を満たしていない出力値の適合目標値が低くされる。

【 0 1 0 5 】

具体的に言うと例えば機関回転数 N と燃料噴射量 Q から定まる各運転状態において全ての適合目標値を満たしている運転状態が抽出される（図 1 4 において○印で示す運転状態）。次いで図 1 4 の○印で示される運転状態における適合目標値うちで総量目標値を満たしていない出力値の適合目標値が低くされる。総量目標値を満たしていない出力値の適合目標値を低くするとその出力値の積算値が低下するので最終的には総量目標値を満たすようになる。

【 0 1 0 6 】

なお、この場合、適合目標値の低下の度合は走行モードにおいて使用される頻度に応じて運転状態毎に決定され、走行モードにおいて使用される頻度の高い運転状態ほど適合目標値の低下の度合が大きくなる。

【 0 1 0 7 】

次いでステップ 7 0 2 では総量目標値を有する出力値のうちで出力値の積算値

が総量目標値に対して予め定められた設定値以上低い出力値、言い換えると余裕をもって総量目標値を満たしているか否かが判別される。

【 0 1 0 8 】

総量目標値を有する出力値の積算値が総量目標値より設定値以上低くない場合にはステップ 5 0 0 に進んで再びパラメータの適合作用が行われる。

【 0 1 0 9 】

これに対して、総量目標値を有する出力値の積算値が総量目標値より設定値以上低い場合にはステップ 7 0 3 に進んでその出力値、即ち余裕をもって総量目標値を満たしている出力値の各運転状態における適合目標値を増大させ、その出力値以外の出力について適合目標値を満たしていない運転状態を抽出して、その運転状態における適合目標値を低くする。具体的に言うと全ての適合目標値を満たしていない運転状態（図 1 4 において×印で示される）を抽出し、余裕をもって総量目標値を満たしている出力値以外の出力値の適合目標値のうちで全ての適合目標値を満たしていない運転状態における適合目標値を低くする。

【 0 1 1 0 】

このように余裕をもって総量目標値を満たしている出力値の各運転状態における適合目標値を増大させてももともと総量目標値に余裕があるために依然として総量目標値を満たす。これに対し余裕をもって総量目標値を満たしている出力値以外の出力値の適合目標値のうちで全ての適合目標値を満たしていない運転状態における適合目標値が低くされるので、最終的には全ての適合目標値を満たしていない運転状態において全ての出力値が適合目標値を満たすようになる。

【 0 1 1 1 】

なお、このとき全ての適合目標値を満たしている運転状態（図 1 4 において○印で示される）についてもそのうちで適合目標値に余裕がない運転状態については余裕をもって総量目標値を満たしている出力値以外の出力値の適合目標値を低くすることができる。

【 0 1 1 2 】

次に図 1 5 を参照しつつオンボードで自動適合するようにした自動車について説明する。

【 0 1 1 3 】

図 1 5 は自動車に搭載された機関本体 1 および電子制御ユニット 2 0 を示しており、この場合には適合を行うために車両制御用パラメータ（このパラメータは機関制御用パラメータも含む）を入力すると自動車の出力値を出力する車両モデルが使用されている。従ってこの場合、パラメータを操作したときの出力値は車両モデルを用いて算出した値が用いられる。その他の点については図 2 に示されるルーチンと同じルーチンを用いて適合作業が行われる。なお、この適合作業は工場出荷時又はバッテリー交換時に行うこともできるし車両走行中に行うこともできる。

【 0 1 1 4 】

なお、図 1 5 に示されるように排気成分の分析計 4 2、燃費計 4 3、燃焼騒音計 4 4 等を用いて車両の実際の出力値が計測されており、これら計測された出力値に基づいて車両モデルの修正が行われる。

【 0 1 1 5 】

また、図 1 5 に示されるように電子制御ユニット 2 0 の双方向性バス 2 1 には CD-ROM のような交換可能な記憶媒体 3 1 を接続することができ、車両モデルをこの記録媒体 3 1 に記憶させることもできる。更に、コンピュータに本発明による自動適合方法を実現させるためのプログラムをこの記録媒体 3 1 に記憶させることもできる。

【 0 1 1 6 】

また、排気エミッション規制値や、排気エミッション規制に対する走行モードの異なる区域に移動するような場合には通信ステーションから発信される情報に基づいてこれらエミッション規制値や走行モードが自動的に切換えられることが好ましい。従って走行モードを通信手段によって外部から受信するように構成することもできる。

【 0 1 1 7 】

【発明の効果】

確実に自動適合を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

自動適合装置の全体図である。

【図 2】

自動適合を行うためのフローチャートである。

【図 3】

車両諸元等の入力処理を行うためのフローチャートである。

【図 4】

適合運転状態を決定するためのフローチャートである。

【図 5】

マップを示す図である。

【図 6】

パラメータ初期値を決定するためのフローチャートである。

【図 7】

適合目標値を決定するためのフローチャートである。

【図 8】

修正係数 K 1 を示す図である。

【図 9】

パラメータを適合するためのフローチャートである。

【図 1 0】

パラメータを適合するためのフローチャートである。

【図 1 1】

適合目標値を補正するためのフローチャートである。

【図 1 2】

パラメータの操作順序および操作方向を示す図である。

【図 1 3】

パラメータの操作順序および操作方向を示す図である。

【図 1 4】

全ての適合目標値を満たしている運転領域と満たしていない運転領域を示す図である。

【図 1 5】

内燃機関の全体図である。

【符号の説明】

1 …機関本体

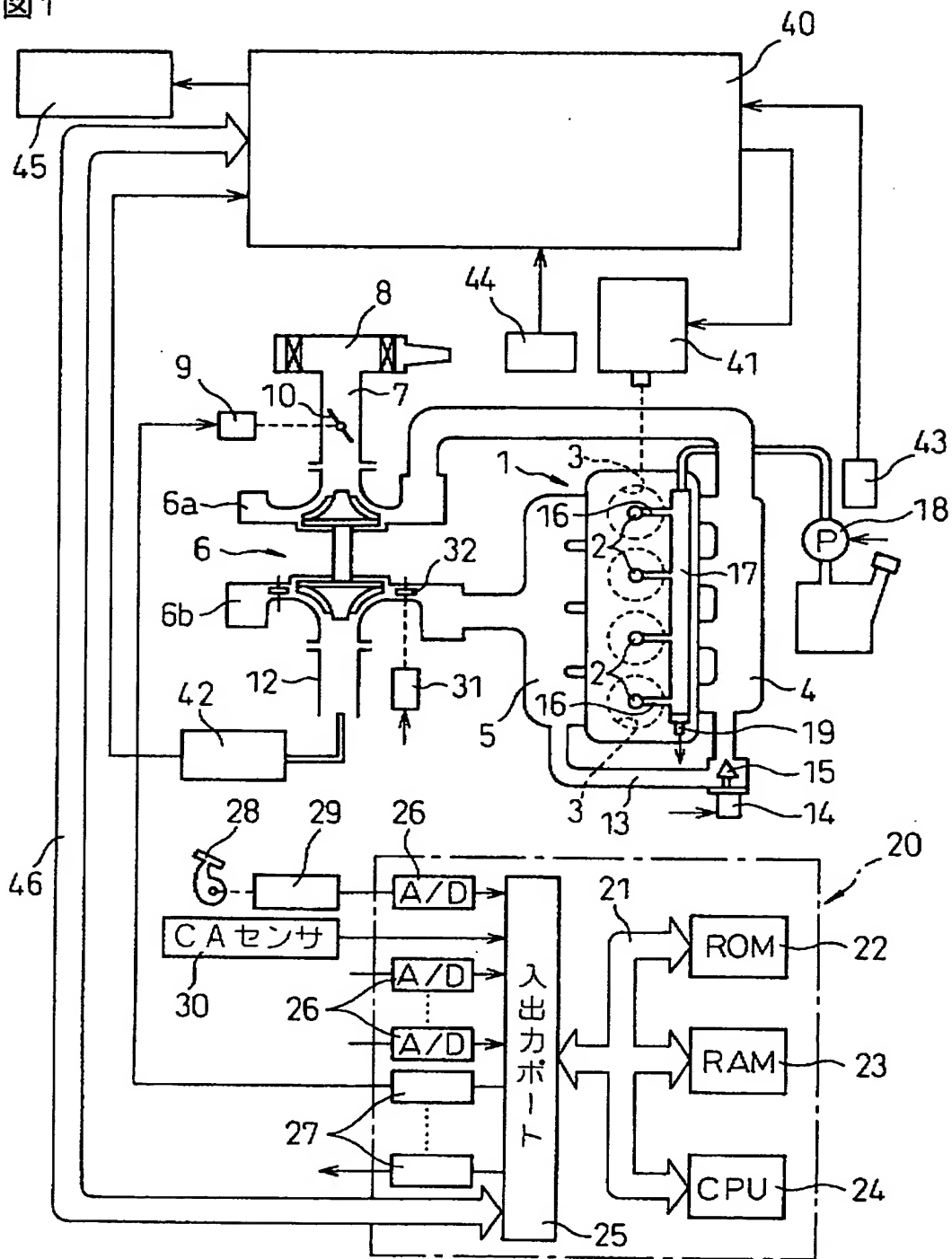
2 0, 4 0 …電子制御ユニット

【書類名】

図面

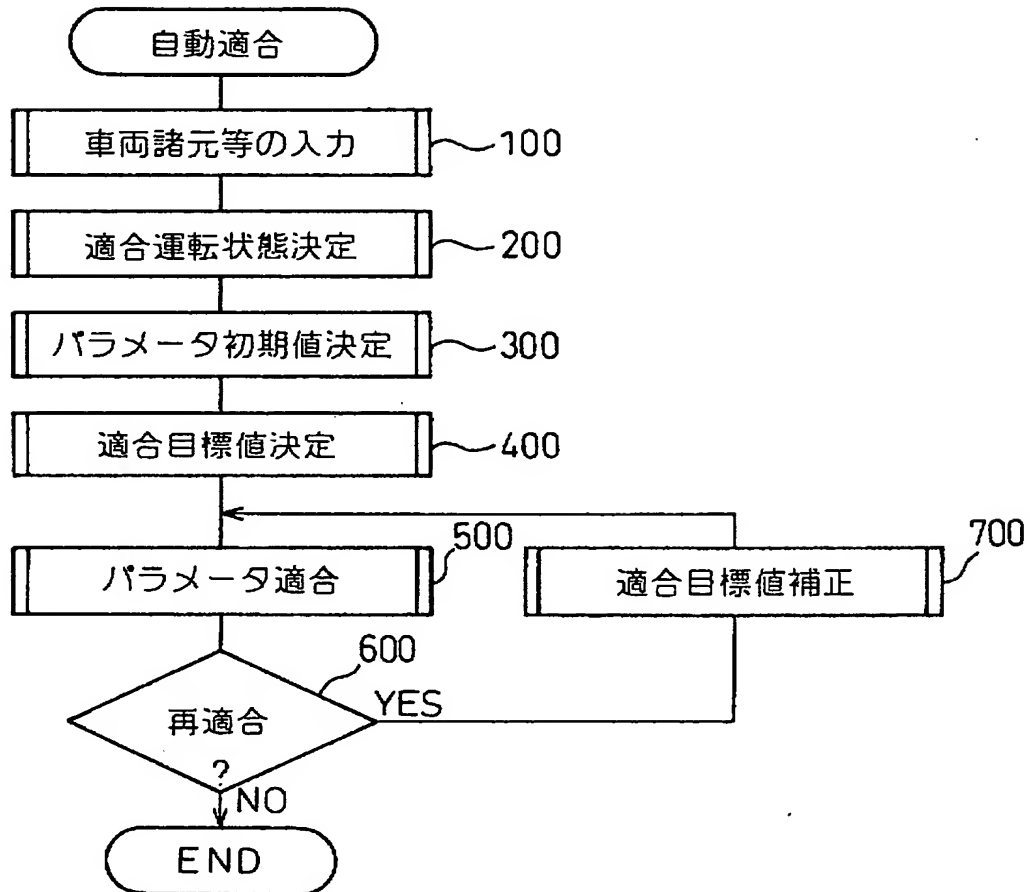
【図 1】

図 1



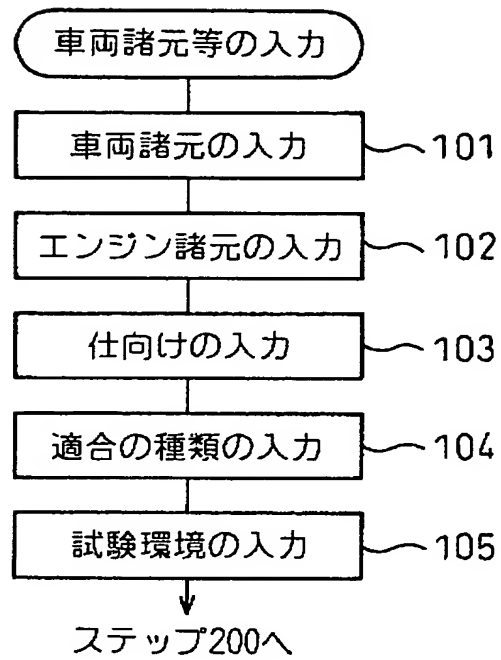
【図 2】

図 2



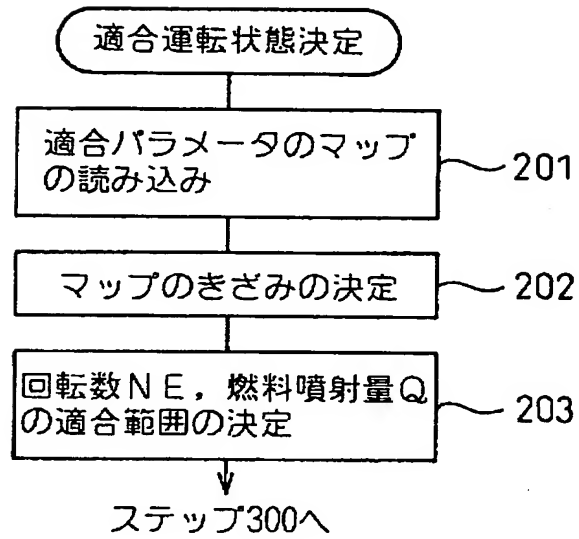
【図 3】

図 3



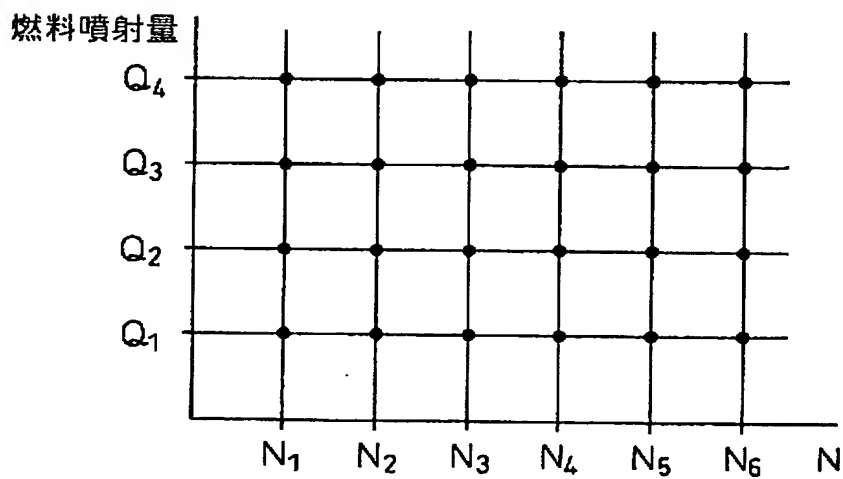
【図 4】

図 4



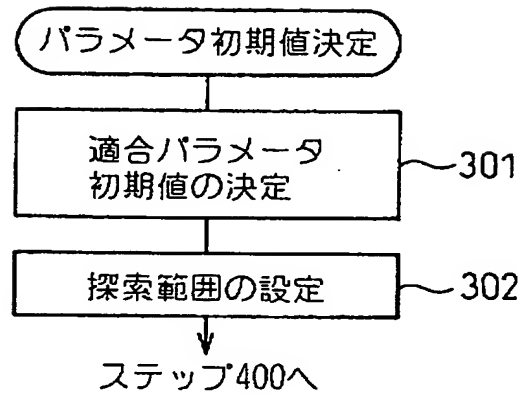
【図 5】

図 5



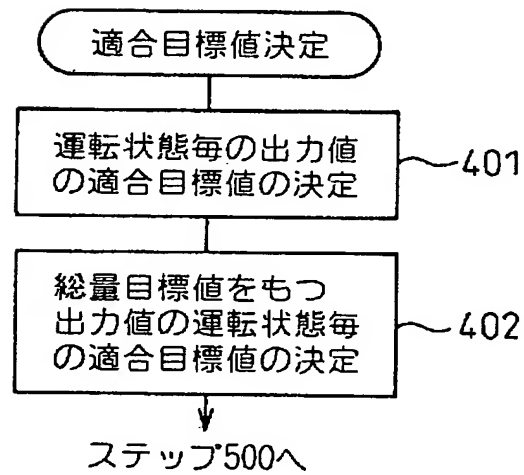
【図 6】

図 6



【図 7】

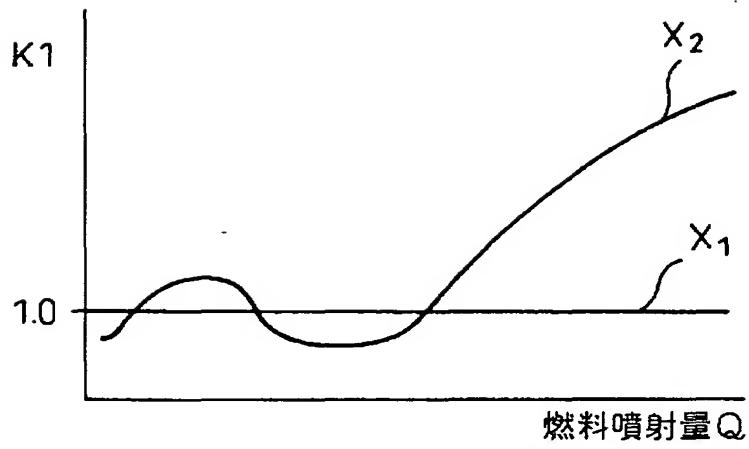
図 7



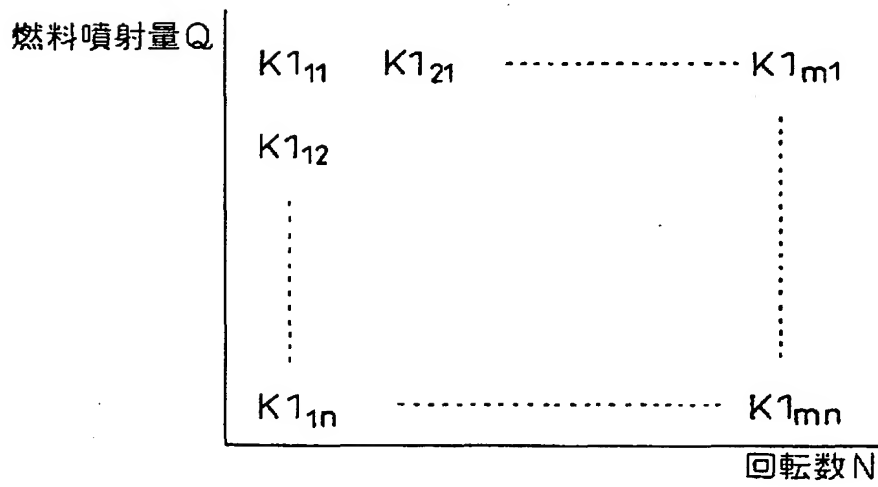
【図 8】

図 8

(A)

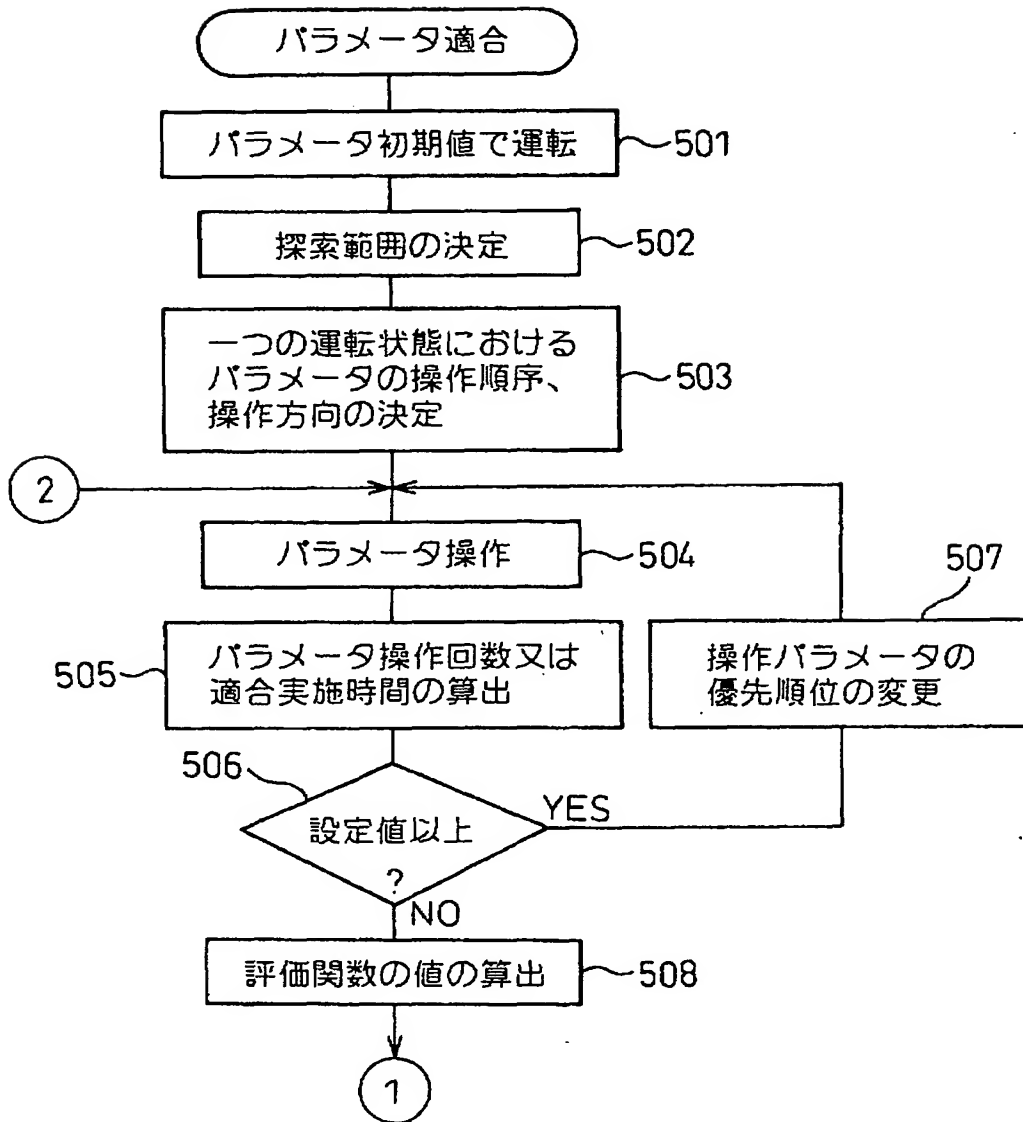


(B)



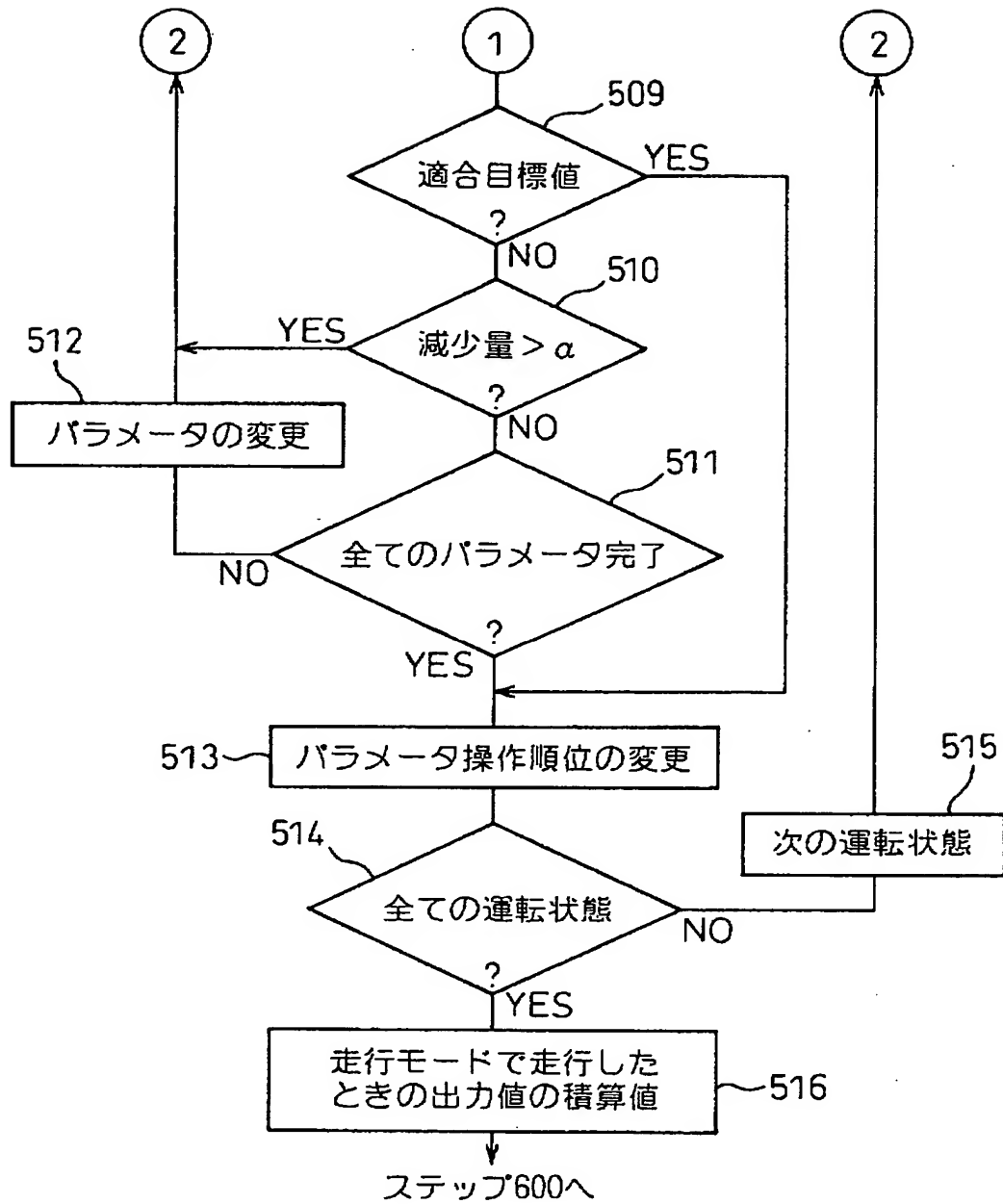
【図 9】

図 9



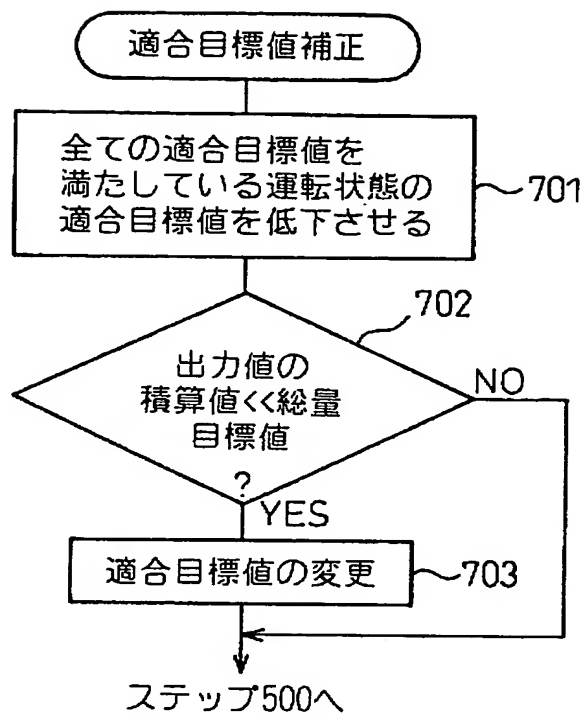
【図 1 0】

図 10



【図 1 1】

図 11



【図 1 2】

図 12

NO	スモーク 濃度	NO _x	HC	燃焼 騒音	メイン噴射 時期	パイロット 噴射間隔	パイロット 噴射量	コモン レール圧	EGR 制御弁
1	1				②遅角 進角	④大	⑤減	③増	①閉
2		1			②遅角	④大・小	⑤減	③減	①開
3			1		②BIDC遅角 ATDC進角	④小	⑤減・増	②増・減	③閉・開
4				1	②遅角 進角	③小・大	④増・減	①減	⑤開

【図 1 3】

図 13

NO	スモーク 濃度 悪化順序	NO _x	HC	燃焼 騒音	メイン噴射 時期	パイロット 噴射間隔	パイロット 噴射量	コモン レール圧	EGR 制御弁
1	1	2	—	—	①遅角 進角	②大・小	③減	④増	
2	2	1	—	—	①遅角 進角	②大・小	③減	④減	
3	1	—	2	—	①BTD:遅角 ATDC:進遅角	④大・小	⑤減・増	③増	②閉
4	2	—	1	—	①BTD:遅角 ATDC:進遅角	④小・大	⑤減・増	③増	②閉
5	1	—	—	2	①遅角 進角	②大・小	③減・増	⑤増	④閉
6	2	—	—	1	①遅角 進角	②大・小	③増・減	⑤減	④閉
7	—	1	2	—	①BTD:遅角 ATDC:進遅角	②大・小	③減・増	④減	⑤開
8	—	2	1	—	①BTD:遅角 ATDC:進遅角	②小・大	③減・増	④減	⑤開
9	—	1	—	2	①BTD:遅角 ATDC:進遅角	④大・小	⑤増・減	③減	②開
10	—	2	—	1	①BTD:遅角 ATDC:進遅角	④大・小	⑤増・減	③減	②開
11	—	—	1	2	①BTD:遅角 ATDC:進遅角	②小・大	③増・減	④減	
12	—	—	2	1	①BTD:遅角 ATDC:進遅角	②小・大	③増・減	④減	

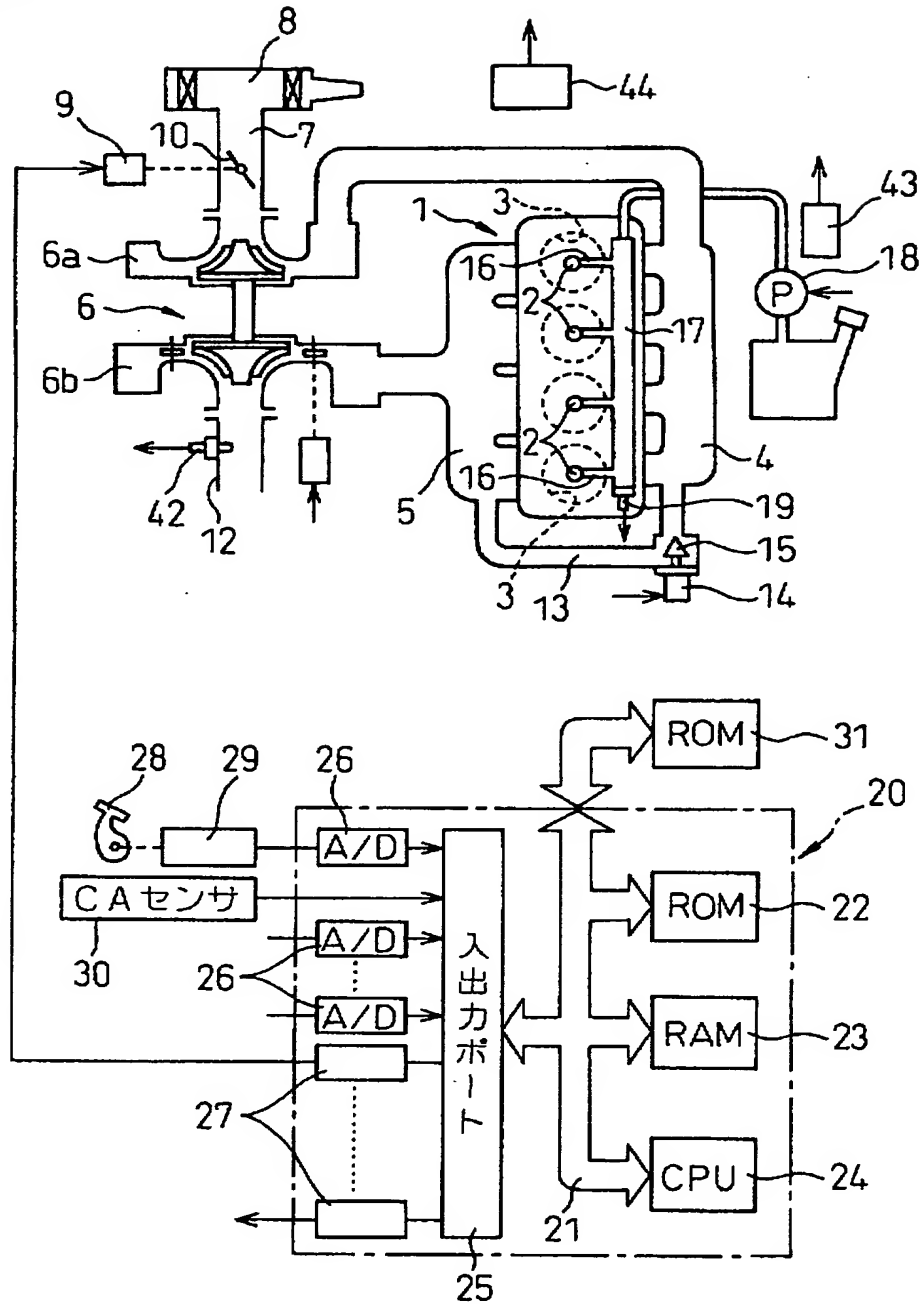
【図 1 4】

図 14

<div> <div>回転数</div> <div>燃料噴射量</div> </div>	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	N ₆	N ₇
Q ₁	×	×	×	×	×	×	×
Q ₂	×	×	×	×	×	×	×
Q ₃	○	○	○	○	○	○	○
Q ₄	○	○	○	○	○	○	○
Q ₅	○	○	○	○	○	○	○
Q ₆	○	○	○	○	○	○	○

【図 1 5】

図 15



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 確実に自動適合を行う。

【解決手段】 適合を行う各運転状態毎に機関運転制御用パラメータを操作して出力値が適合目標値となるようにする。この適合作用は、まず初めに適合目標値を超過した出力値を減少させるための複数のパラメータの操作順序と操作方向を決定し、次いでこれらパラメータを決定された操作順序に従い決定された操作方向に順次操作することによって行われる。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 3 2 0 7]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 7 日
[変更理由]	新規登録
住 所	愛知県豊田市トヨタ町1番地
氏 名	トヨタ自動車株式会社